

中学校の図形教育

八王子市立由井中学校 岩田拓実

1. はじめに

中学校では、平成24年度より新学習指導要領が完全実施となり、新しい教科書での授業が開始されました。中教審の答申の中では、算数・数学科の改善の基本方針について、次のようなことが挙げられています。

- (1) 数量や図形に関する基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から、発達や学年の段階に応じた反復（スパイラル）による教育課程の編成
- (2) 合理的、論理的な思考や知的なコミュニケーションを図るという観点から、数学的な思考力・表現力を育成するための指導内容な活動の充実
- (3) 算数・数学を学ぶ意欲を高めたり、学ぶことの意義や有用性を実感できる指導計画や指導法の重視
- (4) 算数的・数学的活動を生かした指導、言語活動や体験活動を重視した指導の充実

また、改善の具体的事項として、「図形」の領域では、「体験に基づく実感的な理解をもとに、身の回りにあるものを図形としてとらえてその性質や関係などを明らかにすることや、図形の性質などを根拠を明らかにして筋道を立て説明したり、その説明から新たな性質や関係を読み取ったりすることを重視する。」と述べられています。

このような基本方針のもと、今回の改訂では、すべての学年で「観察、操作や実験などを通して」という文言が入っており、「観察、操作や実験などを通して」図形の学習を行うことが、中学校においては重要であるといえます。

2. 各学年の指導内容

学習指導要領の各学年の指導内容を中心に、中学校の各学年で図形分野で指導していることの概要について説明します（枠囲みの部分は、学習指導要領に示されている各学年の指導内容）。

(1) 第1学年

- (1) 観察、操作や実験などの活動を通して、見通しをもって作図したり図形の関係について調べたりして平面図形についての理解を深めるとともに、論理的に考察し表現する能力を培う。

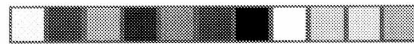
ア 角の二等分線、線分の垂直二等分線、垂線などの基本的な作図の方法を理解し、それを具体的な場面で活用すること。

イ 平行移動、対称移動及び回転移動について理解し、二つの図形の関係について調べること。

〔用語・記号〕 弧 弦 // $\perp$ $\angle$ $\triangle$

今回の改訂で、平面図形の対称性については、小学校で扱われることになりました。中学校第1学年では、平面図形の対称性に着目して、角の二等分線、線分の垂直二等分線、垂線などの基本的な作図について学習します。作図方法が正しいことが証明できるようになるのは、2年生で三角形の合同条件について学んでからということになりますが、作図の手順のみを一方向的に与えるのではなく、図形の対称性などに着目し、生徒が自分なりに作図の手順を考えるように指導することを留意します。基本的な作図の活用として、例えば、 30° の角の作図や円の接線の作図を学びます。中学校第1学年では、平行移動、対称移動及び回転移動という形や大きさを変えない移動についても学習します。2つの図形のうち一方を移動して重ねることを考えたり、移動前後の図形を比較して、図形の性質をとらえます。

- (2) 観察、操作や実験などの活動を通して、空間図形についての理解を深めるとともに、図形の計量についての能力を伸ばす。
- ア 空間における直線や平面の位置関係を知ること。
- イ 空間図形を直線や平面図形の運動



によって構成されるものととらえたり、空間図形を平面上に表現して平面上的表現から空間図形の性質を読み取ったりすること。

ウ 扇形の弧の長さや面積並びに基本的な柱体、錐体及び球の表面積と体積を求めること。

〔用語・記号〕 回転体 ねじれの位置 π

小学校では、角柱や円柱などについて見取図や展開図をかくことを通して立体図形についての理解を深めてきています。ここでは、直方体などに関連して、直線や平面の平行や垂直の関係について学習しています。中学校では、具体的な空間図形を扱いながら、抽象化された直線や平面の位置関係について学習します。

立体図形を平面図形の運動として見ることにしても学習し、角柱や円柱を底面が一定の方向に平行に移動してできたものと見たり、円錐や球など回転体としての見方を扱います。

図形の計量について、小学校では、円の周の長さや面積、柱体の体積について学習してきています。中学校では、扇形の弧の長さ、柱体の表面積、錐体や球の表面積と体積について学習します。ここでは、三角形や円などその面積を求めることができる図形を底面にもつ柱体や錐体を扱います。

(2) 第2学年

(1) 観察、操作や実験などを通して、基本的な平面図形の性質を見だし、平行線の性質を基にしてそれらを確認することができるようにする。

ア 平行線や角の性質を理解し、それに基づいて図形の性質を確認説明すること。

イ 平行線の性質や三角形の角についての性質を基にして、多角形の角についての性質を見いだせることを知ること。

〔用語・記号〕 対頂角 内角 外角

対頂角とその性質、平行線と同位角・錯角、多角形の内角の和や外角の和について学習します。多角形の内角の和や外角の和については、結果も

重要ですが、内角の和については、多角形を基本の図形である三角形に分割することによって結果を見だし、内角の和を用いて外角の和を求めるなどの学習活動を行うことも重要です。また、三角形の内角の和が 180° であることも、平行線の性質を用いて、演繹的に導くことができるようにします。このように、ここでの学習は結果のみではなく、根拠を明らかにし、自分の言葉で説明させ、後の証明の学習につなげることが大切です。

- (2) 図形の合同について理解し図形についての見方を深めるとともに、図形の性質を三角形の合同条件などを基にして確かめ、論理的に考察し表現する能力を養う。
- ア 平面図形の合同の意味及び三角形の合同条件について理解すること。
- イ 証明の必要性和意味及びその方法について理解すること。
- ウ 三角形の合同条件などを基にして三角形や平行四辺形の基本的な性質を論理的に確かめたり、図形の性質の証明を読んで新たな性質を見いだしたりすること。

〔用語・記号〕 定義 証明 逆 $\equiv$

中学校第2学年では、論理的に筋道を立てて推測することによって、図形の性質を調べることができるようにします。合同の意味と三角形の合同条件を理解し、これらや平行線の性質などを既知の事柄を基にして、三角形や平行四辺形の性質について考察します。三角形や平行四辺形については、「二等辺三角形の性質」、「直角三角形の合同条件」、「平行四辺形の性質」、「平行四辺形になるための条件」、「平行四辺形の特別な形として、正方形、長方形、ひし形の性質」などについて扱います。

証明を書くことについては、第3学年までを見通し、段階的にしていきます。図を用いるなどして、証明の構想や方針をたて、言葉や記号を使って、自分の言葉で説明できるようにしていきます。より良いものが書けるようにしていきます。また、証明を書くことだけではなく、証明を読むことも大切です。ある証明を読み、そこから新たな性質

を見つける活動も行います。

(3) 第3学年

(1) 図形の性質を三角形の相似条件などを基にして確かめ、論理的に考察し表現する能力を伸ばし、相似な図形の性質を用いて考察することができるようにする。

ア 平面図形の相似の意味及び三角形の相似条件について理解すること。

イ 三角形の相似条件などを基にして図形の基本的な性質を論理的に確かめること。

ウ 平行線と線分の比についての性質を見だし、それらを確かめること。

エ 基本的な立体の相似の意味と、相似な図形の相似比と面積比及び体積比の関係について理解すること。

オ 相似な図形の性質を具体的な場面で活用すること。

[用語・記号] ∞

中学校第3学年では相似な図形について学習します。今回の改訂では、小学校第6学年で、縮図や拡大図を学習するようになりました。中学校では、三角形や多角形などについての形が同じであるということをさらに明確にします。三角形の相似条件については、第2学年で学んだ合同条件を振り返りながら学習していきます。相似の利用としては、池をはさんだ2地点間の距離や校舎の高さなどの日常生活における問題などを扱います。

今回の改訂で、相似比と面積比及び体積比の関係についても中学校で扱われるようになりました。ここで、相似な図形の体積比を利用して、相似な形をした2つの大きさと値段の違うケーキについてどちらを買ったほうが得かを考える活動などを行うこともあります。

(2) 観察、操作や実験などの活動を通して、円周角と中心角の関係を見いだして理解し、それを用いて考察することができるようにする。

ア 円周角と中心角の関係の意味を理解し、それが証明できることを知ること。

イ 円周角と中心角の関係を具体的な場面で活用すること。

円周角と中心角の関係については、従来第2学年の指導内容でしたが、今回の改訂で第3学年で扱われるようになりました。また、円周角の定理の逆についても今回の改訂で中学校で扱われるようになりました。円周角の定理の活用では、円の外側にある一点から円への接線などの作図、円内の三角形の相似の証明などを扱います。

(3) 観察、操作や実験などの活動を通して、三平方の定理を見いだして理解し、それを用いて考察できるようにする。

ア 三平方の定理の意味を理解し、それが証明できることを知ること。

イ 三平方の定理を具体的な場面で活用すること。

指導の導入では方眼用紙に直角三角形をかき、マス目を利用してその周りにできる正方形の面積に着目し、三平方の定理を見出します。証明については、何通りもの方法に深入りするのではなく、証明できることを知る程度にし、三平方の定理が利用できることを重視します。

三平方の定理の逆についても深入りせず、直角三角形になるかどうかは、3辺の長さによって決定されていることを理解し、これを利用し、直角三角形であるかどうか判断できるようにすることを重視します。

三平方の定理の利用としては、円の弦の長さや座標平面における2点間の距離、長方形の対角線の長さなどを扱います。また、3つの角が 90° 、 45° 、 45° である直角二等辺三角形と、 90° 、 30° 、 60° である直角三角形の3辺の長さの比についても指導します。平面図形における利用のみならず、直方体の対角線の長さや円錐の高さなど空間図形への利用も学習します。

3. 図形指導にあたって心掛けていること

図形の授業では、どの学年のどのような内容を扱う際にも生徒にコンパスと定規を持参させるようにしたいと考えます。第1学年においては、平面図形では、作図の学習がメインとなるため、



コンパスと定規は不可欠です。ここで、コンパスと定規の使い方のルールを理解させ、基本的な作図を身に付けさせることが重要となってきます。第2学年では、例えば、「二等辺三角形の底角は等しい。」こととその逆「2角が等しい三角形は二等辺三角形である。」ことは生徒にとっては、違いがわかりにくいことであると思われますが、コンパスと定規を使って、条件に合った図を実際にかくことで、何が仮定で、何が結論であるかを把握しやすくなると考えます。第3学年においても、線分を一定の比に分ける点の作図や長さ $\sqrt{2}$ の線分の作図など、コンパスと定規を活用すると興味深い題材がたくさんあります。

コンパスと定規を使用することは、ほんの一例に過ぎませんが、「観察、操作や実験などを通して」図形の学習に取り組ませたいと考えます。ただし、単なる操作や作業だけに終始すればよいわけでないことは、「図形の概念形成と性質の理解」、「論理的な思考力の育成」といった図形指導の目標と照らし合わせてみても明らかです。単に「観察、操作や実験を行って終わりにする」のではなく、見通しを立て課題に取り組ませ、得られた結果が正しいかについて振り返って考えさせることを大切にし、生徒の筋道を立てて論理的に考える力を育んでいきたいと思います。

4. 「円の性質」の指導について

今回の学習指導要領の改訂で、第3学年で扱われるようになった「円の性質」の指導について一例を示します。

時間	学習内容
1	・円周角の意味 ・円周角の定理とその証明
2	・円周角の定理や弧と円周角の定理を用いて角の大きさを求めること
3	・円周角の定理の逆
4	・円の性質を利用した作図
5	[発展]・円に内接する四角形の性質 ・接弦定理
6	・円周角の定理を利用した証明
7	[発展]・方べきの定理
8	・単元のまとめ

第1時～第3時の授業で、円周角の定理、及びその逆に関する基礎的・基本的な知識・技能を習得させ、その上で、これらの事柄の活用を行っていきます。第4時の円の性質を利用した作図では、円の外側にある一点から円への接線などの作図、3点A, B, Cがあるとき、直線ABについて点Cと反対側に $AB \perp CP$, $\angle APB=45^\circ$ となる点Pの作図などを扱います。これらの作図はどれも生徒にとって理解しづらいため、教師が実際に黒板に作図してみて、その理由を考えさせるなどの指導の工夫が必要になります。生徒に作図の方法を話し合わせ、発表などをさせることも有益であると考えられます。

この内容が第3学年で扱われるようになって、相似な図形との関連を考えた指導が行いやすくなったように感じます。[発展]としてある「円に内接する四角形の性質」、「接弦定理」、「方べきの定理」については、必ずしも指導しなくてはならないというわけではありませんが、円周角の定理を使った証明で三角形の相似を証明することから、比較的理解しやすい流れで指導できると思います。生徒の実態に応じて、時間数の足りる範囲で扱っていきたいと考えます。

5. おわりに

今回の学習指導要領の改訂により、図形の合同、縮図や拡大図、対称な図形といった内容が小学校算数科で指導されるようになりました。このことが、中学校の指導にどのように影響してくるか研究していく必要があると考えております。また、中学校で学んだ内容が高等学校でどのように活かされていくのかについても研究し、小中高を見通した図形指導を行っていくことが大切であると考えます。特に今回の改訂で「図形の移動」、「投影図」、「球の表面積や体積」、「図形と面積比・体積比」などが新規に指導されるように、高等学校の指導にどのような変化があったのかも、調査・研究し、授業に活かしていきたいと思います。

[参考・引用文献]

文部科学省 中学校学習指導要領解説数学編